(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

UO‘K: 661.728.89 10.70769/3030-3214.SRT.3.3.2025.23

METANOL VA TABIIY GAZDAN DIMETIL YOQILG‘ISINI (DME) ISHLAB CHIQARISH VA UNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASINI TANLASH

Yuldashev Tashmurza Raxmanovish
Professor, t.f.d., Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: tashmurzayuldashev1959@gmail.com

Abdullayev Shaxzod Abdiraxmon o‘g‘li
“Uzbekistan GTL” MChJ
Umumzavod xo‘jalik sexi qurilma operatori, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: shahzodbekabduraxmonovich@gmail.com

Annotatsiya. *Ushbu maqolada muqobil energiya manbalarini barqaror rivojlantirish masalalari hamda zamonaviy motor yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish texnologiyalari yoritilgan. Xususan, turli xil sun’iy yoqilg‘ilarni olishda kriogen usullarni samarali qo‘llash, metanol asosida motor yoqilg‘isi ishlab chiqarishning yangi texnologiyalari, shuningdek, dimetil efirini sintez qilish va yoqilg‘i sifatida dizel dvigatellarida qo‘llash imkoniyatlari ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Maqolada metan gazini konversiya qilish asosida yoqilg‘i olish yo‘llari, dimetil efirini ishlab chiqarishda adiabatik jarayonlarning afzalliklari, atrof-muhitni muhofaza qilish hamda ekologik muammolarni bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan yechimlar ham ko‘rib chiqilgan.*

Kalit so‘zlar: *metanol, dimetil efiri, metanol xomashyosi, suyuq uglevodorodlar, adiabatik jarayon, katalizatorlar, metanolni degidratsiyasi, kondensatsiyalash, sintez-gaz.*

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ДИМЕТИЛОВОГО ТОПЛИВА (ДМЭ) ИЗ МЕТАНОЛА И ПРИРОДНОГО ГАЗА

Юлдашев Ташмурза Рахманович
Профессор, д.т.н., Каршинский государственный технический университет, Карши, Узбекистан

Абдуллаев Шахзод Абдирахмон угли
Оператор оборудования цеха сельскохозяйственного производства ООО «Uzbekistan GTL», Карши, Узбекистан

Аннотация. *В данной статье рассмотрены вопросы устойчивого развития возобновляемых источников энергии, а также современные технологии производства моторных топлив. В частности, проанализированы эффективное применение криогенных методов при получении различных видов синтетических топлив, новые технологии получения моторного топлива на основе метанола, а также синтез диметилового эфира и возможности эго использования в качестве топлива для дизельних двигателей. В работе также освещены пути получения топлива на основе конверсии метана, преимущества адиабатических процессов при производстве диметилового эфира, а также научно обоснованные решения по охране окружающей среди и устранению экологических проблем.*

Ключевые слова. *метанол, диметиловый эфир, метанолное сырьё, жидкие углеводороды, адиабатический процесс, катализаторы, дегидратация метанола, конденсация, синтез-газ.*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

SELECTION OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION AND PROCESSING OF DIMETHYL FUEL (DME) FROM METHANOL AND NATURAL GAS

Yuldashev Tashmurza Rakhmanovish
Professor, Doctor of Technical Sciences, Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

Abdullaev Shakhzod Abdirakhmon ugli
Device operator of the general-purpose shop of Uzbekistan GTL LLC, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *This article examines the issues of sustainable development of renewable energy sources and modern technologies for motor fuel production. In particular, it analyzes the effective application of cryogenic methods in obtaining various types of synthetic fuels, new technologies for producing motor fuel based on methanol, as well as the synthesis of dimethyl ether and its potential use as a fuel for diesel engines. The study also highlights the pathways of fuel production through methane conversion, the advantages of adiabatic processes in dimethyl ether production, and scientifically grounded solutions for environmental protection and the mitigation of ecological challenges.*
Keywords: *methanol, dimethyl ether, methanol feedstock, liquid hydrocarbons, adiabatic process, catalysts, methanol dehydration, condensation, syngas.*

Kirish. XXI asr boshlariga kelib avtomobil transportining tezkor rivojlanishi global ekologik muammolarning yanada keskinlashishiga olib keldi. Ichki yonuv dvigatellaridan chiqayotgan zararli gazlar hamda turli ifloslantiruvchi moddalarning atrof-muhitga salbiy ta’siri natijasida nafaqat ekologik muvozanat buzilmoqda, balki inson salomatligi uchun xavf tug‘diruvchi kasalliklarning ham ortib borishi kuzatilmoqda. Xususan, yirik shaharlarda atmosfera havosining ifloslanishi tobora kuchayib, ilgari musaffo bo‘lgan osmon bugungi kunda chang va tutun qatlamlari bilan qoplanib bormoqda [1].

Avtotransport vositalaridan chiqayotgan ishlov berilgan gazlar, benzin bug‘lari va boshqa zararli qo‘shimchalarning atmosferaga tarqalishi natijasida har yili milliardlab tonna ifloslantiruvchi moddalar hosil bo‘lmoqda. Bunday vaziyat ekologik xavfsizlikni ta’minlashga qaratilgan davlat siyosatini tubdan qayta ko‘rib chiqishni zarur qiladi [2].

Hozirgi kunda Vazirlar Mahkamasi hamda Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish vazirligi zimmasiga bu kabi zararli chiqindilarni faqat kamaytirish emas, balki ularning oldini olishga qaratilgan qat’iy chora-tadbirlarni ishlab chiqish va joriy etish vazifasi yuklatilgan. Shu boisdan, ekologik toza va xavfsiz motor yoqilg‘ilaridan foydalanish shaharlarda ekologik muvozanatni tiklashning eng maqbul yo‘llaridan biri sifatida qaralmoqda [3].

Bugungi kunda dunyoning rivojlangan davlatlarida ekologiyani muhofaza qilish va ifloslanish manbalarini qisqartirish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Yetakchi avtomobil ishlab chiqaruvchi kompaniyalar milliardlab dollar miqdoridagi mablag‘larni nafaqat yangi transport vositalarini yaratishga, balki muqobil motor yoqilg‘ilari ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish hamda energiya manbalarini barqaror rivojlantirishga yo‘naltirmoqda.

Ko‘plab mamlakatlarda an’anaviy yoqilg‘ilarni tabiiy gazdan olinadigan sintetik uglevodorod suyuqliklari bilan qisman almashtirish masalasi kun tartibiga chiqmoqda. Biroq, bunday yoqilg‘ilarning nisbatan arzonligi bilan bir qatorda, mavjud zaxiralarining chegaralanganligi ushbu sohada hal etilishi lozim bo‘lgan muhim muammolardan biri bo‘lib qolmoqda.

O‘tkazilgan ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, dimetil efir, propan-butan yoki metan asosidagi muqobil motor yoqilg‘ilari qo‘llanilganda, atmosferaga chiqariladigan uglerod oksidlari, uglevodorodlar va azot oksidlari miqdori an’anaviy suyuq yoqilg‘ida ishlaydigan dvigatellarga nisbatan 30–70 foizga kamayadi. Bu esa ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim omil sifatida ahamiyat kasb etadi.

So‘nggi yillarda dunyoning ko‘plab yirik xalqaro kompaniyalari va ilmiy-tadqiqot markazlari — xususan, Mitsubishi, Toyo Engineering, Hitachi, NKK (Yaponiya), Haldor Topsoe (Daniya), British

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

Petroleum (Buyuk Britaniya), Lurgi (Germaniya), shuningdek, Rossiyaning Neft-kimyo sintezi instituti, NAMI va NIID — dimetil efir (DME)ni ishlab chiqarish, tashish, saqlash hamda transport vositalarida qo‘llash bo‘yicha texnologiyalarni takomillashtirish ustida keng ko‘lamli tadqiqot va amaliy ishlarni olib bormoqdalar [4,5].

Metanol o‘zining yuqori oktan soni (150 ga yaqin) tufayli motor yoqilg‘isi sifatida katta energiya samaradorligiga ega. U faqat kimyoviy toza erituvchi sifatida emas, balki avtomobil dvigatellarida benzinni almashtiruvchi yuqori oktanli yoqilg’i sifatida ham keng qo‘llaniladi. Xorijiy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, metanolda ishlaydigan dvigatellar quvvati oddiy benzinda ishlovchi dvigatellarnikiga qaraganda o‘rtacha 20% ga yuqoridir. Bundan tashqari, bunday dvigatellardan chiqadigan ishlov berilgan gazlar ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan ancha toza bo‘lib, ularning tarkibida zaharli moddalar deyarli aniqlanmaydi.

Tarixan, metanol yog‘ochlarni quruq haydash yo‘li bilan olinib kelingan bo‘lsa-da, hozirgi paytda bu usul sanoat miqyosida deyarli qo‘llanilmaydi. Zamonaviy texnologiyalarda esa metanol, asosan, uglerod(II) oksidi va vodorodning katalitik sintezi asosida ishlab chiqariladi, bu esa texnologik jarayonning iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

Shuningdek, metanol asosida ishlaydigan dvigatellar chiqindilarida azot oksidi miqdorini keskin kamaytirish imkoniyati mavjud. Yonmagan uglevodorodlar va boshqa zararli birikmalarning havoga chiqishi ham ancha past bo‘ladi. Ayrim tahlillarga ko‘ra, avtomobil gazlaridagi iflos-lantiruvchi moddalar miqdori 10% atrofida qayd etilgan. Bu esa metanolni motor yoqilg‘isi sifatida ekologik xavfsiz va istiqbolli yoqilg’i turiga aylantiradi [3,6].

Muammoni hal etish yondashuvi. Ushbu tadqiqotda mavjud ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, statistik ma’lumotlarni o‘rganish, nazariy yonda-shuvlar va amaliy tajribalarni qo‘llash asosida xulosalar shakllantirildi. Shuningdek, sanoat ama-liyotidagi real ishlab chiqarish tajribasi asosida muqobil yoqilg‘i — xususan, dimetil efir (DME) ishlab chiqarishning hozirgi holati va istiqbollari o‘rganildi.

Natijalar tahlili va amaliy misollar. MDH hududida hozirda dimetil efirini metanol xom-ashyosi asosida ishlab chiqarishga mo‘ljallangan yagona ishlayotgan sanoat qurilmasi Moskva viloyatidagi “Azot” zavodida faoliyat yuritmoqda. Dimetil efir o‘zining noyob fizik-kimyoviy xossalari tufayli freonlar va dizel yoqilg‘ilarining muqobili sifatida qo‘llanadi, shuningdek, ammiak ishlab chiqarish jarayonida ikkilamchi mahsulot sifatida hosil bo‘ladi.

“Novomoskva” kimyo majmuasi faoliyati-ning dastlabki bosqichida korxona asosan ammiak ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan edi. O‘sha davrda ammiak yog‘och materiallarini quruq haydash yo‘li orqali olingan. Biroq ishlab chiqarish quv-vatlarining kengayishi bilan zamonaviy texnologiyalarga asoslangan uchta yangi “Ammiak” sexi ishga tushirildi va ularda ammiak tabiiy gaz asosidagi jarayon orqali ishlab chiqarila boshlandi. Bu esa yog‘och asosidagi usulning sanoat miqyosida iqtisodiy jihatdan samarasiz ekanini ko‘rsatdi [7].

Sanoat texnologiyalarining globallashuvi, ishlab chiqarish hajmining ortib borishi va xalqaro bozorda metanolga bo‘lgan talabning keskin oshishi “Azot” zavodini ammiak ishlab chiqarishdan metanol ishlab chiqarishga yo‘naltirish zaruratini yuzaga keltirdi. Shu maqsadda korxonada moder-nizatsiya ishlari olib borilib, u “Ammiak va metanol ishlab chiqarish” majmuasiga aylantirildi.

Mazkur korxonada 1981-yildan boshlab me-tanol ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan. Metanolga bo‘lgan talabning muntazam ortib borishi tufayli ishlab chiqarish hajmi ham bosqichma-bosqich kengaytirildi. Ishlab chiqarilgan metanol xom-ashyosi tarkibi boyitilib, M-100 markali mahsulot sifatida ajratilib, rektifikatsiya jarayoni orqali iste’molchilarga yetkazib berila boshlandi. Shu bilan birga, hosil bo‘layotgan efir fraksiyalari esa o‘sha davrda shunchaki yoqib yuborilgan [8,9].

Keyinchalik o‘tkazilgan tahlillar mazkur efir fraksiyalarida eng qimmatli va istiqbolli komponent — dimetil efir (DME) yetarli miqdorda mavjudligini ko‘rsatdi. Shu sababli metanol xomashyosi asosida DME ishlab chiqarish texnologik jarayoni ishlab chiqilib, amaliyotga joriy etil.

Hozirgi vaqtda “Ammiak va metanol ishlab chiqarish” majmuasining “Sintez” sexida dimetil efir ishlab chiqarishga mo‘ljallangan rektifikatsiya kolonnasi o‘rnatilgan bo‘lib, ushbu yo‘nalishda

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

to‘liq ishlab chiqarish texnologiyasi yo‘lga qo‘yilgan.

Dimetil efir (DME) oddiy alifatik efirlarning boshlang‘ich sinflariga kiradi. U atmosferada tezda parchalanganligi sababli freonlarning o‘rnini bosuvchi xladagent sifatida qo‘llaniladi. 1995-yilda o‘tkazilgan xalqaro kongress–ko‘rgazmada DME “XXI asrning dizel yoqilg‘isi” sifatida qo‘llanishi ta’kidlangan. Energiya sig‘imi bo‘yicha u an’anaviy dizel yoqilg‘isidan 1,5 marta kamroq bo‘lsada, asosiy texnik ko‘rsatkichlari yuqoriligi bilan ajralib turadi: setan soni 55–60 birlikni tashkil etadi, alangalanish harorati esa T = 235°C ga teng [1,10].

DMEning dizel yoqilg‘isi sifatidagi eng muhim afzalligi u ekologik toza mahsulot sifatida ishlab chiqarilishidir. Yaponiya tadqiqotchilarining ta’kidlashicha, DMEning keng ko‘lamda yoqilg‘i sifatida qo‘llanilishi suyultirilgan gazga nisbatan gaz-turbinali qurilmalar uchun yanada tejamkor hisoblanadi.

Texnologik ishlab chiqarish “Vaqtning ta’siri”ni hisobga olgan holda, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari (ABT) bazasida yaratilgan. U ikki karkadli nazorat dasturi asosida ishlovchi “multitrei % 5B” qurilmasi bilan jihozlangan. Mazkur tizim tarkibiga bir nechta zamonaviy qurilmalar kiritilgan [11].

Texnologik ishlab chiqarishni Avtomatlashtirilgan qurilmasi — bu jarayonni uzluksiz va xavfsiz boshqarishga xizmat qiluvchi texnik majmua bo‘lib, uning ishlashi maxsus portlashdan himoyalangan shkaf orqali ta’minlanadi. Texnik nazorat tizimi ikkita protsessor, USO modullari hamda tarmoqning ikkita konsentratoridan tashkil topgan.

Ikkita master-modul tizimning ishonchliligini oshirish uchun qo‘llaniladi: ulardan biri doimiy ravishda faol ishlaydi, ikkinchisi esa taxminan 10 Grs tezlikda barcha ma’lumotlarni parallel ravishda qayta ishlaydi. Asosiy moduldan rezerv modulga o‘tish jarayoni avtomatik ravishda, uzilish sezilmasdan 1,6 soniya ichida amalga oshadi.

Master-modulning tuzilishi uchta asosiy blokdan iborat: protsessor (CPU) — sanoat IBM-AT-486 kompyuteri DOS operatsion tizimida ishlaydi; ST BUS nazorat bloklari; hamda statik energiyaga mustaqil xotira (SRAM 512K) va flesh-disklar (Flash Disk 2 MB) bo‘lib, ular ishchi dasturlarni saqlash hamda joriy jarayon ma’lumotlarini vaqtincha saqlash uchun xizmat qiladi [12].

DMEning eng katta ustunligi — uning ekologik tozaligidadir. Bu jihat uni dizel yoqilg‘isining zamonaviy va xavfsiz muqobili sifatida baholash imkonini beradi. Yaponiya olimlarining fikricha, DMEni yoqilg‘i sifatida sanoat miqyosida keng joriy etish, xususan gaz turbinali qurilmalarda qo‘llash, suyultirilgan gazga nisbatan iqtisodiy hamda energetik samaradorligi bilan ajralib turadi.

Tizim temir asosli platformada joylashtirilgan dasturiy boshqaruv modullaridan tashkil topgan bo‘lib, texnologik jarayonlarni muvofiqlashtirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Qurilma portlashdan himoyalangan maxsus shkafga o‘rnatilgan. Texnik nazorat tizimi ikki protsessorli konfiguratsiyada ishlab chiqilgan bo‘lib, unda USO modullari, ikki tarmoqli konsentrator va boshqaruv bloklari mavjud.

Ishonchlilikni oshirish maqsadida tizimda ikkita master-modul qo‘llaniladi: birinchisi asosiy funksiyalarni bajaruvchi faol modul, ikkinchisi esa zaxira sifatida ishlaydi va har 10 millisekundda barcha ma’lumotlarni asosiy modul bilan sinxronlashtirib boradi. Agar asosiy modulda uzilish yuz bersa, zaxira modul avtomatik ravishda bor-yo‘g‘i 1,6 soniya ichida boshqaruvni o‘z zimmasiga oladi.

Master-modul uch asosiy bo‘limdan iborat: sanoat darajasidagi protsessor (CPU, IBM-AT-486), ST BUS nazorat moduli hamda energiyaga mustaqil operativ xotira (SRAM 512K) va flesh-disk (Flash Disk 2 MB). Ushbu komponentlar jarayon dasturlarini hamda oraliq joriy ma’lumotlarni ishonchli saqlash vazifasini bajaradi.

USO modullari — bu kirish/chiqish uchun mo‘ljallangan universal interfeysli qurilmalar bo‘lib, ular analog va diskret signallarni datchiklar orqali qabul qilib, master-modulga uzatadi. Shuningdek, master-moduldan chiqariladigan boshqaruv signallari va buyruqlarni ijro mexanizmlariga yetkazadi. Bunday rostlagichlarning o‘ziga xos jihatlaridan biri — har bir modulda almashtiriladigan old panel mavjudligi bo‘lib, bu texnik xizmat ko‘rsatish jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi.

Tadqiqotning maqsadi. Yirik xalqaro kompaniyalar, jumladan BP va Marubeni ekspert

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

baholariga ko‘ra, tabiiy gazni konversiya qilish orqali uglevodorodli suyuqlik aralashmalari (USA) yoki motor yoqilg‘isi shaklida tijorat texnologiyalarini rivojlantirish istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Bunday mahsulotlarning samaradorligi ayniqsa dimetil efir (DME) misolida yaqqol ko‘zga tashlanadi. Uning fizik-kimyoviy xossalari propan-butan aralashmasiga juda yaqin.

O‘zbekistonda esa DME yoqilg‘isini ishlab chiqarish uchun mavjud infratuzilmalardan — “O‘zbekiston GTL” zavodi, “Ustyurt gazni qayta ishlash kompleksi” hamda “Navoiy azot” zavodini modernizatsiya qilish orqali to‘liq foydalanish imkoniyati mavjud.

Sanoat amaliyoti va iqtisodiy samaradorlik. Bugungi kunda tabiiy gazni konversiya qilib benzin va dizel yoqilg‘isi olish amaliyoti Shell, ExxonMobil kabi yirik kompaniyalar texnologiyalari asosida amalga oshirilmoqda. Biroq bu usullar ko‘p bosqichli sintez jarayoniga ega bo‘lgani va oraliq bosqichlarda yuqori energiya sarfini talab qilgani sababli, iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan an’anaviy neftni qayta ishlash usullariga nisbatan pastroq hisoblanadi.

1-jadval

SIF, Rotterdam sharoitlarida har xil turdagi energiya tashuvchilarning bahosi

Yoqilg‘ini turi	Bahosi, doll./tonna
Neftli dizel yoqilg‘isi	220-240
Suyultirilgan neft gazi	240-260
Propan	380-390
Suyultirilgan tabiiy gaz (STG)	165-175
DME (Izoh. Qurilmaning ishlab chiqarish ko‘rsatgichi - 1.5 mln tonn/yil; Tabiiy gazning bahosi - $45/tis. m^3)	160-180
Fisher-Tropsh jarayoni bo‘yicha suniy dizel yoqilg‘isi	280-300

Masalan, Shell texnologiyasida olingan gazoyl faqat neftdan olingan gazoyl bilan aralashtirilgan holda foydalanishga yaroqli. Shuningdek, ushbu usulning raqobatbardosh bo‘lishi uchun bir qator iqtisodiy shartlar bajarilishi zarur: tabiiy gaz narxi ming kub metrdan 16 AQSh dollaridan oshmasligi, yillik ishlab chiqarish hajmi kamida 700 ming tonnani tashkil etishi, hamda xom neft narxi tonnasiga 120–125 AQSh dollaridan yuqori bo‘lmasligi lozim.

Xalqaro tendensiyalar va ishlab chiqarish salohiyati. Dunyo miqyosida, xususan rivojlangan mamlakatlarda tabiiy gazdan suyuq uglevodorod aralashmalari olish texnologiyalari bo‘yicha faol ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu izlanishlarning ilmiy va amaliy ahamiyati shundan iboratki, yaqin 10–15 yil ichida global neft narxining oshishi natijasida mazkur mahsulotlar motor yoqilg‘ilari bilan iqtisodiy jihatdan tenglashishi ehtimoli mavjud. Masalan, 1999-yilda ushbu yoqilg‘i turi bo‘yicha dunyo ishlab chiqarish hajmi atigi 700 ming tonnani tashkil etgan bo‘lsa, avtomobil benzini ishlab chiqarish hajmi 800 million tonna, dizel yoqilg‘isi esa 300 million tonnaga teng bo‘lgan. So‘nggi yillarda yaratilgan va amaliyotga joriy etilayotgan yangi texnologik loyihalar esa bu ko‘rsatkichni 17 million tonnagacha oshirish imkonini bermoqda.

Mazkur yo‘nalishda Shell, ExxonMobil, Syntroleum, Conoco va Sasol kabi yirik kompaniyalar yetakchilik qilmoqda. Ushbu korxonalarning ishlab chiqarish quvvati 3,5 ming tondan 600 ming tonnagacha yetadi. Biroq bu sohada real raqobatning yuzaga kelishi ikki omilga bog‘liq: mahsulotning arzon tannarx bilan ishlab chiqarilishi yoki maksimal ekologik va energiya samaradorligining ta’minlanishi.

Moliyalashtirish va muammolar. Mazkur yo‘nalishdagi loyihalarni amaliyotga joriy etishda asosiy to‘siq — bu yuqori moliyaviy tavakkalchiliklar va katta sarmoyalarni talab qilishi bilan bog‘liq. Loyihaning muvaffaqiyati ko‘p jihatdan global neft narxining barqarorligiga bevosita bog‘liq bo‘ladi. Tahlillarga ko‘ra, suyuq uglevodorod aralashmasini tijorat miqyosida keng joriy etishning ehtimoliy boshlanish nuqtasi — sun’iy neft narxining $100–120/tonna chegarasiga yetishidir. Bu esa Brent markasidagi neft narxlari bilan tenglashgan holatda yuzaga kelishi mumkin.

DME sintezi va sanoat texnologiyasi. Dimetil efir (DME)ni sanoat miqyosida sintez qilish jarayonining asosi metanolning degidratsiya (suvdan ajratish) reaksiyasidir. Bu reaksiya ekzotermik xususiyatga ega bo‘lib, energetik jihatdan foydali, nisbatan sodda va ixcham texnologik yechimlar asosida amalga oshirilishi mumkin. Ayniqsa, kichik quvvatli, kapital sig‘imi past bo‘lgan sanoat ob’ektlari uchun ushbu usul samarali hisoblanadi.

Texnologik jarayon odatda 1,0 MPa bosim ostida va 290–400°C haroratda adiabatik reaktorda olib boriladi. Jarayonda alyuminiy oksidi asosidagi katalizatorlardan foydalaniladi. Bir martalik

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

konversiya natijasida metanolning taxminan 80% DMEga aylantiriladi.

Biroq, DMEni katta hajmda sanoat miqyosida ishlab chiqarishda mazkur texnologiya iqtisodiy jihatdan maqbul emas. Sababi — metanolni avval sintez qilish, so‘ngra uni DMEga aylantirish bosqichida hosil bo‘lgan mahsulotning tannarxi metanol narxidan qariyb ikki barobar yuqori bo‘ladi. Shunday bo‘lsada, har qanday ishlab chiqarish senariysida DME olish jarayonida u muqarrar tarzda metanol sintezi bosqichidan o‘tadi. Shu sababli, tabiiy gazdan DME ishlab chiqarishga oid barcha texnologik takliflar mohiyatan metanol ishlab chiqarish liniyasini kengaytirish yoki modifikatsiyalash bilan bog‘liq [14].

DME sintezi texnologik jarayoni quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi: Tabiiy gazni dimetil efirga (DME) aylantirish texnologiyasi bir nechta bosqichlardan iborat bo‘lib, ulardan eng muhimlaridan biri — sintez-gaz olish (riforming) jarayonidir. Ushbu bosqichda tabiiy gazdan vodorod va karbonat angidrid aralashmasi olinadi. Amaliy hisob-kitoblarga ko‘ra, umumiy texnologik xarajatlarning qariyb 79% aynan shu jarayonga to‘g‘ri keladi.

Keyingi bosqichda sintez-gazdan metanol va DME aralashmasini olish amalga oshiriladi. Katalitik sharoitda olib boriladigan mazkur jarayon texnologik xarajatlarning 20–25% ni tashkil etadi. Shundan so‘ng, ajratish bosqichida yakuniy mahsulotlar — metanol va dimetil efir — ajratib olinadi, tozalanadi hamda saqlash yoki tashishga tayyorlanadi.

Shu tartibda, DME ishlab chiqarish texnologiyasi faqat energetik va kimyoviy talablar bilan chegaralanmay, balki iqtisodiy samaradorlik mezonlari asosida ham baholanishi lozim bo‘lgan murakkab jarayon sifatida qaraladi. Shu sababdan, yirik hajmdagi ishlab chiqarishda metanolni avval sintez qilish va keyinchalik DMEga aylantirish o‘rniga, to‘g‘ridan-to‘g‘ri DME sintezini ta’minlaydigan innovatsion yondashuvlar ishlab chiqilmoqda.

Bugungi kunda ko‘plab xorijiy mamlakatlarda, jumladan MDH davlatlarida ham tabiiy gazdan DME ishlab chiqarish bo‘yicha faol ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu izlanishlarning markazida sintez-gaz asosida DME olishga mo‘ljallangan yangi avlod katalizatorlarini yaratish masalasi turadi. Misol uchun, Rossiyada faoliyat yurituvchi L.Y. Karpov nomidagi Davlat ilmiy markazi qoshidagi Formatseptika ilmiy-tadqiqot kimyo institutida texnologik jarayonlarni modellashtirish va ishlab chiqarish uskunalarini konstruktiv takomillashtirish bo‘yicha qator muhim loyihalar amalga oshirilmoqda.

Tadqiqotchilarning ta’kidlashicha, tabiiy gazni dimetil efirga (DME) aylantirishning eng muhim bosqichlaridan biri — metanni sintez-gazga konversiya qilish jarayonidir. Shu bois, bugungi kunda ilmiy izlanishlar amaldagi usullarga nisbatan yanada arzon, tejamkor va yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan sintez-gaz olish texnologiyalarini ishlab chiqishga qaratilgan.

Mazkur yo‘nalishda ilg‘or yechimlardan biri sifatida Rossiyaning GIAP ilmiy muassasasi hamda Germaniyaning Linde kompaniyasi hamkorligida ishlab chiqilgan “Tandem” texnologiyasini keltirish mumkin. Ushbu texnologiya quvurli reaktorlarda tabiiy gazni bug‘ va kislorod yordamida ikki bosqichli konversiyadan o‘tkazish orqali metanol olish imkonini beradi. Sanoat miqyosida bu usul Belorussiyadagi “Azot” ishlab chiqarish birlashmasida amaliyotga joriy etilgan bo‘lib, uning yillik ishlab chiqarish quvvati 130 million m³ tabiiy gazni qayta ishlashga teng. Bundan tashqari, Estoniyada joylashgan “Nitrofert” AJ tomonidan amalga oshirilgan loyiha yiliga 400 million m³ gazni qayta ishlash imkoniyatiga ega.

“Tandem” texnologiyasi an’anaviy — ya’ni shaxtali reaktorlarda bug‘li konversiya asosida olib boriladigan jarayonlarga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Avvalo, uning autotermik xarakteri va yopiq energetik sikli mavjudligi tufayli energiya tejamkorligi ta’minlanadi. Masalan, 1 tonna metanol ishlab chiqarishda tabiiy gaz energiyasining 85% gacha samarali foydalaniladi, qolgan 15% esa (1000 m³ gazdan 150 m³) texnologik jarayonning o‘z energetik ehtiyojlarini qoplash uchun sarflanadi. Shu bois, “Tandem” texnologiyasi resursni tejovchi va yuqori samarali innovatsion yechim sifatida baholanadi.

Bundan tashqari, ushbu texnologiyada atmosferaga chiqariladigan zararli chiqindilar — azot oksidlari (NOx), uglerod dioksidi (CO_2) va uglerod oksidi (CO) miqdori juda past darajada bo‘ladi. Yevropa texnologiyalaridan farqli ravishda, sintez-gazni DMEga konversiya qilish jarayoni rekti-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

fikatsiya bosqichlarisiz amalga oshirilishi mumkin. Umumiy retsirkulyatsiya sxemasi metanol sintezi uchun mos bo‘lib, deyarli o‘zgarishsiz qo‘llaniladi. Reaktor konstruktsiyasi adiabatik qatlamlardan tashkil topgan bo‘lsada, metanolni degidratsiya qilishda katalizatorlarning joylashtirilish usuli va hosil bo‘lgan mahsulotlarni sovutishda qo‘llaniladigan sirkulyatsiya agenti bilan farq qiladi.

Kondensatsiya jarayoni uch bosqichdan iborat: namlik kondensatori, metanol kondensatori va DME kondensatori. Shu yo‘l bilan DME metanolning qoldiq zarrachalarsiz olinadi.

Hozirgi kunda “BIITI - Rossiya” instituda hamda I.M. Gubkin nomidagi GNS NIFXI, IVTAN va RGUNG institutlari hamkorligida yiliga 500 ming tonna quvvatga ega DME ishlab chiqarish zavodini yaratish bo‘yicha ilmiy-amaliy ishlar olib borilmoqda.

Shuningdek, mazkur texnologiyalar asosida ishlab chiqarish jarayonida atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar — xususan, azot oksidlari (NOx), uglerod dioksidi (CO_2) va uglerod oksidi (CO) miqdorining nihoyatda pastligi ularning ekologik afzalligini yaqqol namoyon etadi.

Yevropada ishlab chiqilgan texnologik yechimlarda sintez-gazdan dimetil efir (DME) olish jarayoni rektifikatsiya bosqichlarisiz amalga oshiriladi. Bunday yondashuvda metanol sintezi uchun mo‘ljallangan umumiy retsirkulyatsiya sxemasi deyarli o‘zgartirilmagan holda qo‘llaniladi. Reaktor konstruktsiyasi, odatda, adiabatik qatlamlardan iborat bo‘lib, metanol sintezi aynan shu qatlamlarda kechadi. Shu bilan birga, metanolni degidratatsiyalash bosqichida katalizatorlarni joylashtirish usuli hamda hosil bo‘lgan mahsulotlarni sovutishda sirkulyatsiya agentlaridan foydalanilishi ma’lum farqlarni yuzaga keltiradi.

Kondensatsiya jarayoni uch bosqichda tashkil etiladi: birinchi bosqichda namlik kondensatori ishlaydi, ikkinchi bosqichda metanol kondensatsiyalanadi, va nihoyat, uchinchi bosqichda DME kondensatsiyasi amalga oshadi. Mazkur kompleks yondashuv natijasida metanol qoldiqlarisiz toza DME mahsulotini olish imkoniyati yaratiladi.

Xulosalar. Metanol kimyo sanoatidagi eng muhim yarim mahsulotlardan biri bo‘lib, o‘z ahamiyati va ishlab chiqarish masshtabi bo‘yicha yetakchi o‘rinlardan birini egallaydi. Uning asosiy an’anaviy qo‘llanilish yo‘nalishlari formaldegid, dimetiltereftalat hamda turli xil erituvchilar ishlab chiqarish bilan bog‘liqdir.

Xorijiy kompaniyalar, jumladan BP va Marubeni mutaxassislarining baholariga ko‘ra, tabiiy gazni konversiya qilish orqali uglevodorodlarning suyuq aralashmasi (SUA) yoki motor yoqilg‘isini olishga qaratilgan tijorat texnologiyalarini ishlab chiqish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Bu borada, xususan, O‘zbekistonda ham ishlab chiqarishni to‘liq yo‘lga qo‘yish imkoniyati mavjud. Jumladan, “O‘zbekiston GTL” zavodi va “Ustyurt gazni qayta ishlash kompleksi” imkoniyatlaridan samarali foydalanish orqali mazkur mahsulotni yirik miqyosda ishlab chiqarish mumkin.

Bugungi kunda ko‘plab mamlakatlarda, shu jumladan xorijiy davlatlarda ham tabiiy gazni suyuq uglevodorod aralashmalariga aylantirishning raqobatbardosh jarayonlarini yaratish bo‘yicha jadal ilmiy-texnik izlanishlar olib borilmoqda. Mazkur tadqiqotlar yo‘nalishining ilmiy va amaliy ahamiyati shundan iboratki, yaqin 10–15 yil ichida neft narxining oshishi motor yoqilg‘isi qiymatiga moslashib qolishi ehtimoli mavjud.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Лапидус А. Л., Крилова А. Е. Механизм образования жидких углеводородов из CO и H_2 на кобальтовых катализаторах. – М.: Олимп.: 2015. 645 с.
2. Матковский П. Э., Седов И. В., Савченко В. И., Яруллин Р. С. Технологии получения и переработки синтез-газа // Газохимия. 2011, С.77-84.
3. Рачевский Б.С. «Сжиженные углеводородные газы», Москва, Изд-во «Нефть и газ», 2009.-640 с., ил.
4. Makhmudov, N. N., Shafiev, R. U., Yuldashev, T. R., & Tursunov, M. A. (2015). Technologu of collecting and preparing oil, gas and water in the fields. Textbook. T.: Tashstu.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 3, № 3
2025

5. Yuldashev, T. R., & Makhmudov M, J. (2023). Cleaninng of Natural from Sobe Component. Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies, 16(3), 296-306.
6. Юлдашев, Т. Р. (2023). ОЧИСТКА ГАЗА ОТ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЙ. Инновационный научно-технический прогресс. Задачи и их решения (стр. 150-155).
7. Юлдашев, Т. Р. (2023). ОСНОВА ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ГАЗОАБСОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ. Universum: технические науки, (5-6 (110)), 20-24.
8. Юлдашев, Т. Р. (2023). АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АМИННОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ПУТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. Universum: технические науки, (4-6 (109)), 24-27.
9. Yuldashev, T. R. (2023). TABIIY GAZLARNI VODOROD SULFID VA UGLEROD OKSIDLARIDAN TOZALASHDA QO‘LLANILADIGAN ABSORBENTLAR. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифповые технологии в промышленности, 1(1), 92-99.
10. Yuldashev, T. R. (2023). TABIIY GAZNI NORDON KOMPONENTLARDAN TOZALASHDA SELEKTIVLIGI YUQORI BO‘LGAN AMINLI ERITMALARDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(1), 86-92.
11. Юлдашев, Т. Р. (2022). АБСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ОТ H_2S И CO_2. THEORY AND ANALYTICAL ASPECTS OF RECENT RESEARCH, 1(10), 72-74.
12. Юлдашев, Т. Р. (2022). ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ. MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH, 2(18), 62-64.
13. Юлдашев, Т. Р., & Адизов, Б. З. ЭФФЕКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ООО «МУБАРЕКСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА». ҚарДУ ХАБ, 76.
14. Yuldashev, T. R., Eshniyozov, A. D., & Jabborov, N. X. R. (2025). TABIIY GAZNI NORDON KOMPONENTLARDAN TOZALASH QURILMALARIDA KO‘PIK HOSIL BO‘LISHINING MUAMMOLARI. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, *3*(2).